Über das Meteoreisen von Toluca in Mexico.

Von **F. Wöhler.**

Nirgends auf der Erde sind wohl in einer und derselben Gegend so viele Massen von Meteoreisen gefunden worden, als in dem Hochthale von Toluca in Mexico. Sie sind, wie Partsch angibt [1]), schon seit 1784 durch Nachrichten aus der Gazeta di Mexico bekannt geworden. Die Zeit ihres Herabfallens ist unbekannt. Hinsichtlich der Localitäten, wo sie gefunden wurden, herrscht noch manche Verwirrung und Verwechslung, und es werden, wie es scheint, als Fundorte für dieselben Massen oft die Namen vielerlei Orte in jener Gegend angegeben (am häufigsten Xiquipilco und Ixtlahuaca); jedenfalls dürfte es keinem Zweifel unterliegen, dass alle diese Massen von einem einzigen Meteor herrühren.

Die neuesten und zuverlässigsten Nachrichten über diese Eisenmassen verdankt man Herrn G. A. Stein aus Darmstadt, der in Mexico Gruben und Hüttenwerke besitzt und während eines vieljährigen Aufenthaltes daselbst Gelegenheit hatte, genaue Erkundigungen über das Vorkommen dieses Eisens einzuziehen und in den Besitz von vier dieser Massen zu gelangen, die er nach Europa mitbrachte. Die eine wiegt 5½ Pfund und ist gegenwärtig im Besitz des Herrn Dr. Jordan in Saarbrück, der sie mir als einen noch ganz intacten, fest gewordenen länglichen Tropfen beschreibt. Von den drei anderen Massen wog die eine ursprünglich 13 Pfund, die andere 19½ Pfd., und die dritte 220 Pfd. [2]). Der Güte des Herrn Stein verdanke ich sehr schöne und grosse Fragmente, die er von diesen Stücken für mich abschneiden liess, mit dem Wunsche, dass ich die dabei abgefallenen, mit grosser Sorgfalt gesammelten Späne zur Ausmittlung der Bestandtheile dieser Eisenmassen verwenden

---

[1]) Die Meteoriten etc. p. 99.

[2]) Herr Stein beabsichtigt, diese letztere Masse zerschneiden zu lassen und in einzelnen Stücken zu verkaufen, das Pfund zu 2 bis 3 Louisd'or, je nach der Grösse.

möchte. Das Resultat der unter meiner Leitung von Dr. Uricoechea ausgeführten Analyse der 13 Pfund schweren Masse habe ich bereits in den Annalen der Chemie und Pharmacie Bd. 91, S. 249 mitgetheilt. Die Analyse der beiden anderen Massen habe ich kürzlich in meinem Laboratorium von Dr. Pugh aus Philadelphia vornehmen lassen. Der Beschreibung derselben und der Aufstellung der analytischen Resultate will ich aber die interessanten Nachrichten vorausschicken, die mir Herr Stein über das Vorkommen dieser Massen mitgetheilt hat. Derselbe gibt darüber Folgendes an:

„Nachdem ich öfters von Meteoreisen gehört hatte, welches angeblich an verschiedenen Orten des Hochthales von Toluca gefunden wurde, reiste ich, um über die Sache Gewissheit zu erlangen, im Juli 1854 selbst nach Istlahuaca, einem kleinen Städtchen am rechten Ufer des Rio de Leruca oder Santiago, ungefähr 10 Leguas [1]) nördlich von Toluca. Nachdem ich daselbst nähere Erkundigung eingezogen hatte, wandte ich mich nach der Hacienda (Landgut) Mañí, welche an dem Fusse des westlichen Abhanges des Gebirgszuges liegt, welcher das Thal von Toluca östlich begrenzt. Die Hacienda ist 4 Leguas östlich von Istlahuaca, 8 Leguas nordnordöstlich von Toluca entfernt und gehört zu dem Sprengel des eine Legua davon entlegenen indischen Pfarrdorfes Jiquipilco oder Xiquipilco. In der Scheune des Eigenthümers dieser Hacienda befand sich das 220 Pfd. schwere Stück Meteoreisen, welches ich sofort kaufte, nachdem ich von demselben Mann, Namens Ordoñez, durch Vermittlung eines Freundes schon früher die anderen Stücke erhalten hatte. Über den Fund dieser Massen sagte mir Ordoñez Folgendes: Die grösste wurde vor etwa 15 Jahren in einer kleinen Schlucht, Bata genannt, gefunden, $^1/_2$ Legua südlich von Jiquipilco el nuevo (es gibt nämlich zwei Dörfer dieses Namens, das alte und das neue, nicht weit von einander entfernt) und $1^1/_2$ Legua südlich von Mañí, unter den abgerundeten Steinen des Flussbettes, nicht von denselben bedeckt. Der Bach hat in der Trockenzeit fast kein Wasser und in der Regenzeit nur wenig. Die Eisenmasse kann also nicht wohl weit fortgerollt, sondern muss in der Nähe des Fundortes gefallen sein, was auch schon daraus hervorgeht, dass ihr ziemlich scharfe Kanten geblieben sind.

[1]) Eine Legua ist etwas mehr als eine halbe deutsche Meile.

Die 19½ Pfund schwere Masse wurde ¼ Legua nordöstlich von Mañí auf einer Anhöhe in einem steinigen Lehmboden gefunden, sowie noch ein anderes Stück ⅜ Legua östlich von Mañí. In derselben Schlucht, wo die grösste Masse lag, jedoch nicht im eigentlichen Flussbette, wurde von Ordoñez selbst das 5½ Pfd. schwere Stück gefunden, indem er beim Vorübergehen zufällig mit dem Fuss daran stiess. Etwa ⅓ Legua östlich von dieser Localität soll vor 20 Jahren eine gegen 300 Pfund schwere Eisenmasse gefunden worden sein. Aus derselben Gegend stammt auch das 13 Pfd. schwere Stück.

Eine Zusammenstellung dieser Angaben zeigt, dass die Linie, in welcher man die verschiedenen Eisenmassen gefunden hat, in der Richtung von Süden nach Norden verläuft, mit einer Abweichung nach Osten. Man sagte mir, dass weiter südlich, von den äussersten Punkten nach der Hacienda Mayorazgo zu, vor längerer Zeit ebenfalls grössere Stücke von solchem Eisen gefunden worden seien. Die Entfernung zwischen den äussersten Punkten, zwischen denen diese Meteoreisen gefunden wurden, wage ich nicht genau zu bestimmen; doch beträgt sie mindestens 2 Leguas und wahrscheinlich mehr.

Einige bejahrte Landbesitzer in der Umgegend von Istlahuaca sagten mir, dass man jene Eisenmassen vor längerer Zeit zuerst durch einen Schmied kennen gelernt hätte, welcher sie zu Pflugscharen und Axen verarbeitete, ohne dabei Stahl anzuwenden. Er beauftragte die Indianer der Nachbarschaft, ihm gegen eine geringe Belohnung die Stücke aufzusuchen, die er dann in seiner Werkstätte verarbeitete. Gewöhnliches Eisen war damals sehr theuer. Als mein Bruder Wilhelm im J. 1824 dieselbe Gegend durchreiste, erhielt er von den Einwohnern dieselbe Auskunft und acquirirte damals ein mehrere Pfunde schweres Stück Meteoreisen, welches er dem damaligen Staatsrathe v. Hövel in Haagen in der Grafschaft Mark sandte. Was daraus geworden ist, weiss er nicht. Jetzt sind sowohl die grossen wie die kleinen Stücke selten geworden. Im Laufe der Jahre mag aber wohl eine ansehnliche Gewichtsmenge davon verarbeitet oder weggebracht worden sein. Sie wurden als Waare nach verschiedenen Orten gebracht, und daher kommt es ohne Zweifel, dass Meteoreisen nach und nach unter den verschiedenen Namen von Istlahuaca, Tepetitlan, Mayorazgo, Gavia, Toluca und Jiquipilco bekannt wurde, — Namen von Ortschaften, die alle in dem Thale von

Toluca liegen, obgleich es immer ein und dasselbe von Jiquipilco ist. — Nöggerath hat kürzlich ein Meteoreisen von Tejupilco beschrieben; es ist mir unzweifelhaft, dass auch diese Bezeichnung auf einer Verwechslung der Orts-Namen von Tejupilco und Jiquipilco beruht. Das erstere liegt etwa 26 Leguas südwestlich von Jiquipilco und nur 9 Leguas westlich von Arcos, meinem Wohnorte; es ist mir wohl bekannt, aber ich habe nie etwas davon gehört, dass man in dessen Nähe Eisen gefunden habe. Eben so sind die Stücke von mexicanischem Meteoreisen, die sich in Besitz des Dr. Kranz befinden und denen derselbe (in den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins von Budge) drei verschiedene Fundorte beilegt, sicherlich alle von Jiquipilco. Diese Exemplare stammen, so viel ich weiss, von Emil Schleiden in Mexico, bei dem ich im vorigen Jahre, ausser mehreren kleinen, noch ein anderes, etwa 15 Pfund schweres Stück sah.“ So weit Herr Stein.

I. Die 220 Pfund schwere Masse.

Nach den Messungen des Herrn Stein beträgt ihre Länge 54 Centimeter, ihre Breite 34, ihre Dicke 20. Die obere Fläche ist mehr eben als die untere, welche in der Mitte bauchig gestaltet ist; doch hat auch jene mehrere starke Vertiefungen, bis zu 5 Centimeter Tiefe und 8 Breite. Die ganze Oberfläche ist stark oxydirt. An dem fast 2 Pfund schweren Stücke, welches ich der Liberalität des Herrn Stein verdanke, bemerkt man in der oxydirten Rinde viele metallischglänzende, gelbliche Blätter von Schreibersit (Phosphornickeleisen). Ausserdem kommen auf derselben viele Tröpfchen einer gelben Flüssigkeit zum Vorschein, die eine Auflösung von Eisenchlorid sind, wie man sie auch schon bei anderen Meteoriten beobachtet hat [1]). Auf der metallisch polirten Schnittfläche zeigen sie sich nicht, das Chlor scheint also von Aussen bei der Oxydation der Oberfläche hinzugekommen zu sein.

Dieses Eisen hat einen sehr grossblättrig-krystallinischen Bruch und zeigt nach dem Poliren und Ätzen die Widmanstetten'schen

[1]) In auffallend hohem Grade zeigt dieses Ausschwitzen von gelben Tröpfchen ein Fragment eines der eisenreichen Meteorsteine von Macao in Brasilien, das ich Herrn Partsch verdanke. Seitdem es in meiner Sammlung liegt, haben sich sowohl die Rinde als die Bruchflächen mit einer grossen Menge solcher Tröpfchen bedeckt.

Figuren in grosser Vollkommenheit und Schönheit und mit allen den Eigenthümlichkeiten, wie sie von v. Schreibers[1]) und Partsch[2]) bei dem Meteoreisen von Ellbogen, mit dem dieses mexicanische grosse Ähnlichkeit hat, so gut beschrieben worden sind. An verschiedenen Stellen sind sie von ungleicher Beschaffenheit, häufig aber schneiden sich die Streifen in der Art, dass sie gleichseitige Dreiecke bilden. Es ist nicht passiv.

Zur Analyse wurden die beim Zerschneiden abgefallenen, sorgfältig ausgesuchten und mit Äther vom Öl der Sägen befreiten Späne angewandt. Ich halte es für überflüssig, die Specialitäten der Analyse anzugeben, da sie von Dr. Pugh mit grosser Genauigkeit nach bekannten Methoden ausgeführt wurden, und man sie auch in dessen Dissertation[3]) angegeben finden kann. Zu den verschiedenen Bestimmungen wurden nie unter 6 Gramm, einmal selbst über 10 Gramm Eisen genommen. Bei der Auflösung in Salzsäure bildete sich Schwefelwasserstoffgas, zum Beweise, dass das Eisen Einfach-Schwefeleisen enthält. Der in verdünnter Salzsäure unlösliche schwarze Rückstand variirte zwischen 0·9 und 1·24 Proc. vom Gewichte des Eisens. Er bestand, wie die mikroskopische Betrachtung und die Analyse zeigten, aus metallisch glänzenden Plättchen von Phosphornickeleisen (Schreibersit), aus schwarzen Blättchen, die sich als Graphit erwiesen, und aus Körnchen von zweierlei durchsichtigen Mineralien, einem farblosen und einem gelblichen.

Zwei Analysen gaben:

	I.		II.
Eisen	90·43		90·08
Nickel	7·62		7·10
Kobalt	0·72		
Schreibersit	0·56		
Phosphor	0·15		
Kupfer und Zinn	0·03		
Schwefel	0·03		
Graphit und unlösliche Mineralien	0·34	in Salzsäure unlöslich	124
	99·88		

Dr. Pugh hat auch die oxydirte Rinde analysirt, von der Herr Stein die beim Zerschneiden abgesprungenen Stücke geschickt hatte. Sie bestand aus:

---

[1]) Beiträge zur Geschichte und Kenntniss der meteorischen Stein- und Eisen-Massen, p. 72.

[2]) Die Meteoriten, p. 100.

[3]) Miscellaneous chemical Analyses. Göttingen 1856.

Eisenoxyd	51·490
Metall-Eisen	20·506
Nickel	4·127
Kobalt	0·399
Schreibersit	0·664
Phosphor	0·177
Thonerde	0·793
Magnesia	0·211
Kieselsäure	7·471
Wasser	13·270
Graphit, Kalk, Chlor, Ammoniak	Spuren
	99·108

Der Gehalt an Eisenoxyd ist aus der Sauerstoffmenge berechnet, welche die oxydirte Rinde bei der Reduction durch Wasserstoffgas verlor, mit der Annahme, dass die Rinde alles oxydirte Eisen als Oxyd, und nicht, wie es möglich wäre, auch als Oxydul enthalte.

II. Die 19½ Pfund schwere Masse.

Nach Herrn Stein hat sie die Gestalt eines grossen Hammers mit einer Vertiefung in der Mitte, als ob ein Schmied sie zu durchbohren versucht hätte. Sie ist 25 Centimeter lang, 13 breit und 11 dick oder hoch. Ihre Oberfläche ist viel weniger oxydirt als die der grösseren Masse, die in dem feuchten Flussbette leichter rosten musste. An den verrosteten Stellen schwitzen auch hier die gelben Tröpfchen aus. An der Oberfläche bemerkt man hie und da blassgelbes Phosphornickeleisen, sowohl in dünnen Plättchen als auch in kleinen derben Massen. Was aber dieses Meteoreisen noch besonders merkwürdig macht, ist, dass es an mehreren Stellen und selbst mitten in seiner Masse kleine Partien von grünlichem, körnigem Olivin enthält. Es ist ganz ungewöhnlich hart, viel härter als die grosse Masse, so dass es nur sehr schwierig von den Schneidewerkzeugen angegriffen wird und sie rasch stumpf macht. Sein Bruch ist ebenfalls sehr grossblättrig krystallinisch; beim Ätzen gibt es sehr vollkommene Figuren, nicht etwa verzerrt, wie sie sein müssten, wäre das Eisen schon einer mechanischen Verarbeitung unterworfen gewesen, jedoch im ganzen Habitus verschieden von denen der grossen Masse. Es ist nicht passiv.

Bei der Auflösung in Salzsäure entwickelte dieses Eisen kein Schwefelwasserstoffgas. Es ist viel schwerer löslich als das andere.

Eine Probe, die aus grösseren, beim Zerschneiden abgebröckelten Körnern bestand, hinterliess 0·568 Procent unlöslichen schwarzen Rückstand, eine andere dagegen, die aus den feineren Sägespänen bestand, hinterliess 1·58 Procent. Unter dem Mikroskop erkannte man darin metallische, vom Magnet anziehbare Partikeln von Phosphornickeleisen, schwarze Blättchen von Graphit, durchscheinende farblose und grünliche Körnchen und einige Körnchen von dem rubinrothen Mineral, welches ich schon früher in den Meteoreisen von Rasgata und in dem folgenden Eisen von Toluca gefunden hatte [1]).

Die drei Analysen, die Herr Pugh von diesem Eisen gemacht hat, gaben folgende Resultate:

	I.	II.	III.
Eisen	87·894	88·280	87·880
Nickel	9·056	8·896	8·860
Kobalt	1·070	1·040	0·893
Phosphor	0·620	0·784	0·857
Schreibersit	0·344		
Graphit und unlösliche Mineralien	0·224		1·236
Mangan	0·201		
Kupfer und Zinn	Spuren		
	99·409		

Die Analysen Nr. I und II sind mit den abgebröckelten Eisenstückchen, die Nr. III mit den feineren Sägespänen gemacht. Man sieht, dass dieses Eisen durch einen ungewöhnlich hohen Gehalt an Phosphor und Kobalt ausgezeichnet ist, was die Ursache seiner grossen Härte sein mag.

Zur Vergleichung will ich auch das schon früher publicirte Resultat der von Dr. Uricoechea gemachten Analyse [2]) des 13 Pfund schweren Stückes hersetzen.

III. Die 13 Pfund schwere Masse.

In der oxydirten Oberfläche, die ebenfalls gelbe Tröpfchen ausschwitzt, bemerkt man ziemlich grosse Plättchen von Schreibersit, so wie auch Schwefeleisen. Eine eben geschnittene polirte Fläche gibt beim Ätzen sehr schöne Figuren. Es ist nicht passiv. Bei der Auflösung in verdünnter Salzsäure entwickelte dieses Eisen ein nach

[1]) Sitzungsberichte 1852, VIII, p. 496.

[2]) Annalen der Chemie u. Pharm. Bd. 91, p. 249.

Schwefelwasserstoff riechendes Wasserstoffgas, und hinterliess 4·11 Procent schwarzen Rückstand, der aus 2·99 Schreibersit und 1·11 unlöslichen Mineralien bestand. Die letzteren zeigten sich unter dem Mikroskop als durchsichtige, theils farblose, theils grünliche, theils rubinrothe und himmelblaue Körnchen, ganz so wie beim Meteoreisen von Rasgata. In 100 Theilen dieses Eisens wurden gefunden:

Eisen	90·40
Nickel	5·02
Kobalt	0·04
Schreibersit	2·99
Phosphor	0·16
Mineralien	1·11
Kupfer, Zinn, Mangan, Schwefel	Spuren
	99·72

Vergleicht man die Bestandtheile dieser drei mexicanischen Meteoreisen, so findet man allerdings in den Quantitäten nicht unwesentliche Verschiedenheiten, namentlich bei dem so harten Eisen Nr. III. Allein ich glaube nicht, dass dies als ein Beweis gegen die wahrscheinliche Annahme des gemeinschaftlichen Ursprunges aller dieser hier in Rede stehenden Massen von einem einzigen Meteore betrachtet werden kann, denn so wie diese Phänomene überhaupt noch so vieles ganz Unerklärbare enthalten, namentlich was die grosse Feuererscheinung und die gewaltige Explosion betrifft, so haben wir auch keine sichere Vorstellung davon, ob in den Fällen, wo bei dem Erscheinen eines solchen Meteors mehrere Stücke auf ein Mal fallen, diese nur die Fragmente einer einzigen zersprungenen Masse sind, was bei einem so zähen und festen Körper, wie das Eisen, eine wenig wahrscheinliche Annahme ist, oder ob sie als eine Gruppe von einzelnen getrennten Massen den kleinen Weltkörper gebildet haben, der uns bei seinem Eintritte in die Atmosphäre als Feuerkugel erscheint. In diesem Falle wäre es dann um so eher denkbar, dass die einzelnen Theile eine ungleiche Zusammensetzung haben könnten. Jedenfalls wird man bei verschiedenen Analysen eines und desselben Meteoreisens die Bestandtheile in der Regel in variirender Menge finden, da diese Eisenmassen meist nicht von homogener Beschaffenheit, sondern ungleich gemengt sind, und man stets verhältnissmässig nur sehr kleine Mengen davon der Analyse unterwerfen kann.